

Maximilian Eibl, Christian Wolff, Christa Womser-Hacker (Hg.)

Designing Information Systems

Schriften zur Informationswissenschaft
Band 43

Herausgegeben vom Hochschulverband
für Informationswissenschaft (HI) e.V. Konstanz

Mitglieder des wissenschaftlichen Beirates für die Schriftenreihe:

Nicolas Belkin	Rutgers University
Hans Peter Frei	ETH Zürich
Rainer Hammwöhner	Universität Regensburg
Norbert Henrichs	Universität Düsseldorf
Gerhard Knorz	FH Darmstadt
Jürgen Krause	Universität Koblenz-Landau IZ Bonn/Berlin (GESIS)
Rainer Kuhlen	Universität Konstanz
Klaus-Dieter Lehmann	Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz
Hans-Jürgen Manecke	TH Ilmenau
Wolf Rauch	Universität Graz
Harald Reiterer	Universität Konstanz
Christian Schlögl	Universität Graz
Thomas Seeger	FH Darmstadt
Dagobert Soergel	University of Maryland
Wolfgang G. Stock	Universität Düsseldorf
Christa Womser-Hacker	Universität Hildesheim
Harald Zimmermann	Universität Saarbrücken

Wissenschaftliche Redaktion: Wolfgang Semar

Maximilian Eibl, Christian Wolff,
Christa Womser-Hacker (Hg.)

Designing Information Systems

Festschrift für Jürgen Krause

UVK Verlagsgesellschaft mbH

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet
über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

ISSN 0938-8710
ISBN 3-89669-564-9

© UVK Verlagsgesellschaft mbH, Konstanz 2005

Einbandgestaltung: Susanne Weiß, Konstanz
Druck: Bookstation GmbH, Gottmadingen

UVK Verlagsgesellschaft mbH
Schützenstr. 24 · D-78462 Konstanz
Tel. 07531-9053-0 · Fax 07531-9053-98
www.uvk.de

Inhalt

Vorwort	VII
---------	-----

Information, Informationsgesellschaft, Informationswissenschaft

<i>Gunter Bauer, Sonja Gurt, Elisabeth Milchrahm, Wolf Rauch, Gerhard Reichmann, Christian Schlögl</i> Informationswissenschaft an der Karl-Franzens-Universität Graz	1
<i>Rainer Hammwöhner</i> Information als logischer Abstraktor? Überlegungen zum Informationsbegriff	13
<i>Rainer Kuhlen</i> Wie öffentlich soll Wissen für Wissenschaft und Unterricht sein? Anmerkungen zum Urheberrecht in der Informationsgesellschaft	27

Information Retrieval

<i>Norbert Fuhr</i> Information Retrieval – From Information Access to Contextual Retrieval	47
<i>Thomas Mandl</i> Information Work in the Internet Age: Localizing, Evaluating and Representing Resources	59
<i>Stephan Roppel</i> Navigation, Adaption und Information Retrieval: Informationstechnik im Dienst des Buchkaufs	71
<i>Christa Womser-Hacker</i> An Information Retrieval Prototype for Research and Teaching ...	85

Sprachtechnologie und intelligente Systeme

<i>Ludwig Hitzenberger</i> Speech Grammars und Dialogdesign	101
<i>Do Wan Kim</i> Benutzermodelle im intelligenten Dialog-System MALBOT – Ein Anwendungsbeispiel	107

<i>Gerhard Knorz</i>	
Domain-Ontologie der Hochschulwelt für ein Portal. Zugangsvokabular und Basis für Inferenzen	115
<i>Gregor Thurmair</i>	
Sprachtechnologie in einem Informationssystem	127
 Design, Mensch-Maschine-Interaktion und Visualisierung	
<i>Walter Bauer-Wabnegg</i>	
War of Eyeballs. Design in der Mediengesellschaft	145
<i>Maximilian Eibl</i>	
Natural Design. Some Remarks on the Human Nature and the Design of User Interfaces	157
<i>Reinhard Oppermann</i>	
Kontextvisualisierung	171
<i>Harald Reiterer</i>	
Beiträge zur Forschungsdisziplin Mensch-Computer-Interaktion ..	183
<i>Maximilian Stempfhuber</i>	
Towards Expressive and User Friendly Interfaces for Digital Libraries Containing Heterogeneous Data	198
<i>Christian Wolff</i>	
Media Design Patterns	209
Verzeichnis der Autorinnen und Autoren	219

Media Design Patterns

Überlegungen zum Multimedia Engineering

Christian Wolff

Abstract

In this paper a connection between the idea of design patterns in software engineering and the ISO standard for ergonomics in multimedia applications (ISO 14915) is drawn. *Media Design Patterns* are discussed as a contribution to multimedia engineering in the light of a greater need for multimedia content development methods.

1 Einführung

Die Gestaltung interaktiver Mediensysteme bringt sowohl im Vergleich mit dem traditionellen Bereich des Software Engineering als auch mit gestaltungsorientierten Disziplinen (Design, Typographie, Layout) neue Herausforderungen mit sich. Ein wesentlich höherer Grad an interdisziplinären Kompetenzen ist für den Erfolg digitaler Medienprojekte erforderlich. Kann man bei typischen Softwareprojekten eine fachliche, technische, und – insoweit es sich um interaktive Systeme handelt – eine ergonomische Dimension des Gestaltungsprozesses identifizieren, kommt bei Medienprojekten die Frage der Medienselektion (welches Medium für welche Information) sowie die Gestaltungsdimension hinzu.

Gleichzeitig hat mit der Weiterentwicklung der Gestaltungsmöglichkeiten für Benutzungsoberflächen auch eine Entgrenzung des Gestaltungsraums stattgefunden. Für die mittlerweile als „klassisch“ zu bezeichnenden graphischen Benutzungsoberflächen ist jeweils ein relativ enger Rahmen vorgegeben: Eine beschränkte Zahl von Gestaltungselementen (Interaktionselemente, Controls) mit relativ klar definierter Syntax, Semantik und Pragmatik steht zur Verfügung, wenn auch in je nach technischer Umgebung jeweils divergierender Auswahl. Bei der Entwicklung interaktiver Mediensysteme wirken sich die erweiterten Gestaltungsmöglichkeiten der Multimedia-Technologie in wenigstens zweierlei Formen aus:

- Hinsichtlich der Möglichkeit vielfältige, auch zeitabhängige und interaktive Medien in Anwendungen einzubinden (Filme, Audio-Elemente, Animationen, Spiele etc.) und
- hinsichtlich der freieren Gestaltungsmöglichkeiten für das klassische Inventar der Interaktions- und Navigationskomponenten einer Benutzungsoberfläche.¹

Nachfolgend soll anhand des Konzeptes der Gestaltungsmuster einerseits, und der jüngst verabschiedeten Norm für die „Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen“ (DIN EN ISO 14915) andererseits untersucht werden, ob mit dem Konzept „Media Design Patterns“ ein sinnvolles Hilfsmittel für den Entwurf multimedialer Benutzungsschnittstellen geschaffen werden kann.

2 Muster

Ursprünglich ausgehend von Alexanders Überlegungen zur Architektur und Stadtplanung (Alexander 1977) ist der Gedanke einer Problemstrukturierung durch *Muster* in den vergangenen Jahren für das Software Engineering fruchtbar gemacht worden.² Dabei definiert Alexander den Begriff eines *Musters* (*pattern*) wie folgt:

Each pattern describes a problem which occurs over and over again in our environment, and then describes the core of the solution to that problem, in such a way that you can use this solution a million times over, without ever doing it the same way twice. (Alexander 2002)

Gamma et al. 1995 haben den Gedanken der Strukturierung des Gestaltungsraumes durch Muster übernommen und einen Katalog von *design patterns* für den Softwareentwurf entwickelt, der vorangegangene Entwicklungen der Programmier technik (Modul- und Komponentenkonzept (vgl. Nierstrasz et al. 1992), Merkmale der Objektorientierung wie Wiederverwendbarkeit, Vererbung von Eigenschaften und Funktionalität, Kapselung, Schnittstellen) aufgreift.

¹ „Benutzungsoberfläche“ ist hier bewusst als Sammelbegriff verstanden, um sowohl den Bereich des Web Designs als auch das Multimedia Design im Allgemeinen (z. B. mit Hilfe von Multimedia-Autorensystemen) einzuschließen. Eine interaktive Beschreibung der von Alexander vorgeschlagenen Mustersprache findet sich bei Jackson 2004.

² In der Ausgangsdomäne, der Architektur, war die These einer universellen Muster- bzw. Gestaltungssprache im Gegensatz zu ihrer Übertragung auf das Software Engineering nicht allzu erfolgreich, vgl. Salingaros 1998.

Dabei werden solche Muster ihrer wesentlichen Funktion nach in *Erzeugungs*-, *Struktur*- und *Verhaltensmuster* aufgeteilt und nach einem einheitlichen Kriterienkatalog beschrieben. Zur Beschreibung eines Musters gehören danach u. a. Name, Klassifizierung, Zweck, Motivation, Anwendbarkeit, Struktur, Interaktionen, und verwandte Muster.

Beispiele solcher Gestaltungsmuster sind *Fabrikklassen*, deren Funktion in der Erzeugung von Objekten besteht, oder *Adapter*, die die Aufgabe einer funktionalen Brücke zwischen sonst nicht kompatiblen Klassen übernehmen.

Im Software Engineering erfüllt der Musteransatz mittlerweile eine Doppelfunktion: Zum einen als Entwurfswerkzeug für die Softwareentwicklung, zum anderen als Lösungsansatz, der sich bereits in Standardbibliotheken vor allem objektorientierter Sprachen wieder findet und damit von Entwicklern eingesetzt wird, auch wenn deren Entwurfsverfahren nicht musterbasiert erfolgt.³

Der Gedanke, wiederkehrende Gestaltungs- und Strukturierungsprobleme durch einen möglichst einheitlichen Katalog von Mustern zu beschreiben, ist auch auf den Bereich der Gestaltung von Benutzerschnittstellen und insbesondere auf das Navigationsdesign übertragen worden (vgl. Borchers 2001, Übersicht relevanter Arbeiten bei Fincher 2003). Die nachfolgenden Arbeiten illustrieren das mittlerweile breite Spektrum von Ansätzen, die den Pattern-Gedanken auf das Interaktions- und Navigationsdesign übertragen:

- Rossi et al. 1999 untersuchen anhand bekannter eCommerce-Websites wie des online-Buchhändlers Amazon das Optimierungspotential der Navigationsstruktur durch Anwendung von *navigational design patterns*.
- Costagliola et al. 2002 diskutieren die Anwendbarkeit des Musteransatzes auf Interaktions- und Interfacedesign hypermedialer und web-basierter Anwendungen und unterscheiden dabei zwischen *navigational design patterns*, *interface design patterns*, *interface-information decoupling patterns*, *behavior anticipation patterns* und *news pattern*.
- Kunert 2003 untersucht die Anwendbarkeit von usability patterns auf interaktive TV-Anwendungen

Dabei liegt im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion der Schwerpunkt auf *Navigations*- und *Interaktionsstrukturen*. Ein gut systematisiertes Beispiel für diesen Bereich liefert Laakso 2003, der analog zu Gamma et al. 1995 ei-

³ Als Beispiel kann man die Standardbibliotheken der Programmiersprache Java nennen, die an zahlreichen Stellen Entwurfsmuster aufgreifen, beispielsweise in der Ausgestaltung von Manager- oder Verwaltungsklassen der verschiedenen Java Media APIs (z. B. Java Media Framework, Java Speech API, Java Audio API), vgl. Terrazas et al. 2002, Eidenberger & Divotkey 2004: 60ff.

nen Katalog von 21 Interfacemustern für typische Probleme der Schnittstellen definiert, der in die Kategorien *Search*, *Data Views*, *Storages*, *Selecting and Manipulating Objects*, *Time*, *Hierarchies and Sets* und *Save and Undo* gegliedert ist. Der Katalog ist zwar weniger stark formalisiert als die Muster-sammlung von Gamma et al. 1995, aber jedes Interaktionsmuster wird kurz erläutert und anhand von Beispielen aus der Literatur dokumentiert.

Die Frage der Medienwahl und –kombination spielt in der HCI-Literatur zum Einsatz von Mustern bisher eine untergeordnete Rolle. Ausgehend von der einschlägigen Multimedia-Norm soll daher nachfolgend diskutiert werden, ob sich der Musteransatz auch auf diesen Bereich übertragen läßt.

3 Normen für Multimedia-Ergonomie

Einen unmittelbaren Beitrag zur Gestaltung und Strukturierung multimedialer Anwendungen leistet die Norm DIN EN ISO 14915 – „Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen, die neben der Definition der relevanten Terminologie (Teil 1, DIN EN ISO 14915-1) sowohl Standards für Multimedia-Navigation und Steuerung (Teil 2, DIN EN ISO 14915-2) definiert als auch Richtlinien für die Selektion und Kombination von Medien aufstellt (Teil 3, DIN EN ISO 14915-3).

Die im dritten Teil der Norm enthaltenen Regeln für die Medienselektion gehen von der bereits erwähnten Annahme aus, dass für multimediale Anwendungen aufgrund der Vielzahl unterschiedlichen Medien und ihrer Kombinationen eine deutlich größere Gestaltungsbandbreite als bei „gewöhnlichen“ Benutzungsschnittstellen zu beobachten ist. Die Gestaltungsrichtlinien beziehen sich grundsätzlich auf alle Anwendungen, die verschiedene Medien kombinieren, wobei allerdings Anwendungen im Bereich von Ausbildung und Unterricht besonders hervorgehoben sind.

Die Norm definiert medienrelevanter Terminologie zunächst allgemeine Leitlinien, die analog zu den globalen Gestaltungszielen der Software-Ergonomienorm DIN EN ISO 9241 gesehen werden können (Beispiele: „Verwendung von Redundanz bei kritischen Informationen – Falls wichtige Informationen dargestellt werden müssen, sollte dasselbe Thema mit zwei oder mehr Medien dargestellt werden“; „Vermeidung semantischer Widersprüche – Die Darstellung von widersprüchlichen Informationen sollte in jeder Kombination von Medien vermieden werden“, vgl. DIN EN ISO 14915-3, Kap. 5).

Der Kern dieses Teil der Norm ist darüber hinausgehend eine Taxonomie sowohl der durch Medien darstellbaren *Information* als auch der hierfür verfü-

baren *Medien*. Dabei werden die folgenden Informationskategorien eingeführt (vgl. DIN EN ISO 14915-3, Kap. 6.4.2):

- Physische Informationen
- Begriffliche Informationen
- Beschreibende Informationen
- Räumliche Informationen
- Wertinformationen
- Verhältnisinformationen
- Informationen über diskrete Aktionen
- Ereignisinformationen
- Zustandsinformationen
- Kausale Informationen
- Verfahrenorientierte Informationen

Dabei können die Informationsarten nach den Unterscheidungskriterien *physisch – begrifflich* und *statisch – dynamisch* weiter untergliedert werden (z. B. „Primzahlen“ als *begrifflich-statische Wertinformation* oder die „Beschreibung, wie man eine Druckerpatrone auswechselt“ als *physisch-dynamische verfahrenorientierte Information*).

Einzelnen Informationsarten werden bevorzugte Darstellungsmedien zugeordnet, wobei Medien in folgende Kategorien aufgeteilt sind:

- Realistisches Audio
- Nichtrealistisches Audio
- Sprache
- Realistisches unbewegtes Bild
- Nichtrealistisches Unbewegtes Bild
- Text
- Realistisches bewegtes Bild
- Nichtrealistisches Bild

Die Medientypologie ist entlang der Kategorien Zeitabhängigkeit, Darstellungsweise und Wahrnehmungskanal gegliedert; die wesentlichen in interaktiven Multimedia-Anwendungen eingesetzten Medien lassen sich in die Taxonomie einordnen (Beispiel: eine interaktive Animation eines Sortiervorgangs ist nach der Norm als nichtrealistisches Bewegtbild zu klassifizieren, der Aspekt der Interaktivität ist hier aber nicht gesondert herausgearbeitet).

Die Norm definiert schließlich Zuordnungsempfehlungen von Informationsarten zu Medien sowie Kombinationsregeln für unterschiedliche Medienarten und gibt Beispiele an. Darüber hinaus werden auch Hinweise hin-

sichtlich der Wechselwirkungen verschiedener Medien aufeinander gegeben (Beispiel: Textelement (Link) stellt Verbindung zu einem Film her; Nichtrealistisches Audio lenkt die Aufmerksamkeit des Benutzers auf einen Textabschnitt).

4 Media Design Patterns

Der Grundgedanke der Multimedienorm zur Medienselektion und –kombination läßt sich bereits im Sinne des Pattern-Ansatzes interpretieren: Durch die Abstraktionsleistung hinsichtlich der Kategorisierung von Information und Medien, sowie die Aufstellung allgemein gehaltener Regeln zur Medienkombination unter Berücksichtigung nicht nur der Informationsart, sondern auch des Nutzungskontexts, der Nutzereigenschaften und weiterer Randparameter erfüllt bereits das wesentliche Prinzip des Musteransatzes, d. h. die Herausarbeitung in unterschiedlichen Ausprägungsformen wiederverwendbarer Strukturierungs- bzw. Gestaltungsanforderungen.

Aufgrund des Universalitätsanspruches der Norm, der sich auf darzustellende Inhalte ebenso bezieht wie auf technische und umweltbezogene Randbedingungen des Einsatzes einer multimedialen Anwendung, können die dort gemachten Empfehlungen allerdings nur eine Vorstufe für eine Operationalisierung als „Media Design Patterns“ im Sinne des Multimedia Engineering darstellen.

Das Ziel ist es dabei, mit Hilfe entsprechender Gestaltungsmuster für interaktive Medienanwendungen ein Beitrag zu einer Konstruktionslehre für Multimediaanwendungen zu leisten. Was bisher vielfach in nicht standardisierter und wenig formalisierter Weise erfolgt – das Zusammenstellen von Screen Templates für unterschiedliche Medienkombinationen, der Entwurf von Drehbuchseiten einer Multimediaanwendung, die schematische Visualisierung von Inhalts- und Layoutvarianten in einem Storyboard einer Multimedia-Anwendung⁴ – läßt sich durch die Entwicklung eines Katalogs von Media Design Patterns vereinfachen.

Neben den prinzipiellen Selektionskriterien der Multimedia-Norm – Informationsart und Medientyp – sind für einen solchen Katalog allerdings weitere Dimensionen zu berücksichtigen:

- Besonderheiten des jeweiligen Anwendungsgebietes, das für bestimmte Informationskategorien zusätzliche Darstellungsformate (Medienausprä-

⁴ Vgl. dazu Lehrbücher und Leitfäden zum Medien- und Web Design, z. B. Lynch & Horton 2002, Osswald 2003, Schiffman & Heinrich.

gungen aufweist), die in der (abstrakt gehaltenen) Norm nicht enthalten sein können.

- Eine Abbildung auf konkrete Darstellungsformen für Medienkombinationen (Layout-Aspekt, unter Berücksichtigung unterschiedlicher Darstellungssysteme).
- Eine Bewertungsfunktion für den Entwicklungsaufwand, die es erlaubt, Media Design Patterns auch als Planungsinstrument in Multimedia-Projekten einzusetzen und das Verhältnis von relativer Bedeutung einer Medienkombination in Bezug zu ihrem Erstellungsaufwand setzt.
- Eine visuelle Sprache zur Darstellung verschiedener Patterns, die auf der Makroebene die Konzeption einer multimedialen Anwendung erleichtert (z. B. im Rahmen eines Drehbuchs).

Der resultierende Katalog von Media Design Patterns könnte als gemeinsam von Entwicklern wie Gestaltern genutztes methodisches Werkzeug einen Beitrag zur Verbesserung von Multimedia Engineering-Prozessen leisten. Dabei bleibt allerdings zu untersuchen, ob weitere Fachdisziplinen zur Ausdifferenzierung unterschiedlicher Patterns einen Beitrag leisten können. Zu denken wäre hier an Muster der traditionellen Rhetorik und Stilistik.

5 Fazit und Ausblick

Die Mensch-Maschine-Interaktion befindet sich im Übergang von einer Fachdisziplin, die sich vornehmlich der menschengerechten Gestaltung von Benutzungsoberflächen in Arbeitsumgebungen widmet, zu einem Forschungsgebiet, das sich den (zukünftigen) Phänomenen der Massenkommunikation zuwendet (vgl. Macdonald 2004, Zolli 2004) und sich damit auch mit einer sehr viel breiteren und heterogeneren Benutzergruppe konfrontiert sieht.

Neue Themenschwerpunkte wie „funology“ (vgl. Blythe et al. 2004) sind dafür ebenso ein Indikator wie das von Donald Norman postulierte Konzept des „unsichtbaren Computers“ oder Formen der Konvergenz von interaktiven Medien mit den klassischen Formen der Massenkommunikation (z. B. interaktives Fernsehen).

Es liegt daher die Schlussfolgerung nahe, dass verbesserten Planungsinstrumenten der Multimedia-Entwicklung zukünftig eine große Bedeutung zukommt. Der hier nur skizzenhaft umrissene Vorschlag zur Definition von Media Design Patterns soll hierfür eine Anregung liefern.

6 Literaturverzeichnis

- Alexander, Ch. (2002). Design Patterns. <http://www.patternlanguage.com/leveltwo/caframe.htm?/leveltwo/./bios/designpatterns.htm> [Zugriff September 2004].
- Alexander, Ch. et al. (1977). A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. New York: Oxford University Press.
- Blythe, M. et al. (2004). "More Funology: Introduction." In: ACM interactions 11(5) (2004), 36-37.
- Borchers, J., (2001). A Pattern Approach to Interaction Design. Chichester: John Wiley.
- Borchers, J.; Thomas, J. C. (2001). "Patterns: What's In It For HCI?. Panel" In: Extended Abstracts of the CHI 2001 Conf., Seattle/WA, März 2001. http://media.informatik.rwth-aachen.de/patterns/tiki/tiki-download_file.php?fileId=3 [Zugriff September 2004].
- Costagliola, G. et al. (2002). "Web Engineering: Models and Methodologies for the Design of Hypermedia Applications." In: Chang, Sh.-K. (ed.) (2002). Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering. Vol. II: Emerging Technologies. Singapur: World Scientific Publishing, 181-200.
- DIN EN ISO 14915-1 (2002). Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen. Teil 1: Gestaltungsgrundsätze und Rahmenbedingungen. April 2003, Deutsches Institut für Normung.
- DIN EN ISO 14915-2 (2003). Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen. Teil 2: Multimedia-Navigation und Steuerung. November 2003, Deutsches Institut für Normung.
- DIN EN ISO 14915-3 (2002). Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen. Teil 3: Auswahl und Kombination von Medien. April 2003, Deutsches Institut für Normung.
- Eidenberger, H. M.; Divotkey, R. (2004). Medienverarbeitung in Java. Audio und Video mit Java Media Framework & Mobile Media API. Heidelberg: dPunkt.
- Fincher, S. (2003). The Pattern Gallery. <http://www.cs.kent.ac.uk/people/staff/saf/patterns/gallery.html> [Zugriff September 2004].
- Gamma, E. et al. (1995). Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Reading/MA: Addison-Wesley.
- Jackson, Godfrey (2004). A Pattern Language. <http://www.jacana.org.uk/pattern/> [Zugriff September 2004].
- Kunert, T. (2003). "Interaction Design Patterns in the Context of Interactive TV Applications." 2nd Workshop on Software and Usability Cross-Pollination: The Role of Usability Patterns. Interact 2003, Zürich, September 2003. <http://wwwswt.informatik.uni-rostock.de/deutsch/Interact/03KunertKroemker.pdf> [Zugriff September 2004].
- Laakso, S. (2003). User Interface Design Patterns. <http://www.cs.helsinki.fi/u/salaakso/patterns/index.html> [Zugriff September 2004].
- Lynch, P.; Horton, S. (2002). Web Style Guide: Basic Design Principles for Creating Web Sites. New Haven / London: Yale University Press.
- Macdonald, N. (2004). „Can HCI Shape the Future of Mass Communications.“ In: ACM interactions 11(2) (2004), 44-47.
- Nierstrasz et al. (1992). „Component-Oriented Software Development.“ In: Communications of the ACM 35(9) (1992), 160-165.

- Norman Donald A. (1999). "The Invisible Computer: Why Good Products Can Fail, the Personal Computer Is So Complex, and Information Appliances Are the Solution." Cambridge/MA: The MIT Press.
- Osswald, K. (2003). Konzeptmanagement. Interaktive Medien – Interdisziplinäre Projekte. Berlin et al.: Springer.
- Rossi, G. et al. (1999). "Improving Web Information Systems with Navigational Patterns." In: Proc. WWW8. Eighth International World Wide Web Conference. Toronto, Canada, Mai 1999. <http://www8.org/w8-papers/5b-hypertext-media/improving/improving.html> [Zugriff September 2004].
- Salingaros, Nikos (1998). Review of Alexander et al. (1977). <http://www.math.utsa.edu/sphere/salingar/PLreview.html> [Zugriff September 2004].
- Schifman, R. S.; Henrich, G. (2000²). Multimedia- Projektmanagement. Von der Idee zum Produkt. Berlin et al: Springer.
- Terrazas, A. et al. (2002). Java Media APIs. Cross-Platform Imaging, Media, and Visualization. Indianapolis/IN: Sams Publishing.
- Zolli, A. (2004). "Can HCI Deliver on its Promise?" In: ACM interactions 11(2) (2004), 65.